



## ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

[www.cslab.ece.ntua.gr](http://www.cslab.ece.ntua.gr)

### Διπλωματικές Εργασίες

Ακ. έτος 2011-2012

#### Παραλληλοποίηση και βελτιστοποίηση εφαρμογών για παράλληλα συστήματα μεγάλης κλίμακας

Η διπλωματική εργασία αφορά τη μελέτη, παραλληλοποίηση και βελτιστοποίηση εφαρμογών σε υπολογιστικές πλατφόρμες που αποτελούνται από εκατοντάδες ή χιλιάδες υπολογιστικούς πυρήνες. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί σε ζητήματα υλοποίησης με υβριδικά σχήματα (MPI + OpenMP), απεικόνισης της εφαρμογής σε συστοιχία που περιλαμβάνει πολυπύρηνους κόμβους, και στο διαμοιρασμό πόρων όπως το δίκτυο διασύνδεσης και η ιεραρχία μνήμης.

**Σχετικά μαθήματα:** Συστήματα Παράλληλης Επεξεργασίας, Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

**Επικοινωνία:** Γιώργος Γκούμας, [goumas@cslab.ece.ntua.gr](mailto:goumas@cslab.ece.ntua.gr), 7722402

#### Επίδραση της χρονοδρομολόγησης των εικονικών επεξεργαστών στην επίδοση εφαρμογών απαιτητικών σε Είσοδο/Εξοδο

Με βάση προηγούμενες εργασίες του εργαστηρίου, ο φοιτητής καλείται να μελετήσει την επίδραση των αλγόριθμων χρονοδρομολόγησης των *hypervisors* στην επίδοση του υποσυστήματος Είσοδου/Εξόδου. Ο τελικός στόχος της εργασίας είναι να υλοποιηθεί ένα μοντέλο χρονοδρομολόγησης που με κατάλληλη παραμετροποίηση θα επιτρέπει την εκτέλεση εφαρμογών που είναι απαιτητικές σε Είσοδο/Εξοδο με επίδοση συγκρίσιμη με αυτήν ενός φυσικού συστήματος (χωρίς δηλαδή τη μεσολάβηση των επιπέδων *Virtualization*).

**Σχετικά μαθήματα:** Λειτουργικά Συστήματα Υπολογιστών

**Επικοινωνία:** Τάσος Νάνος, [ananos@cslab.ece.ntua.gr](mailto:ananos@cslab.ece.ntua.gr)

#### Επικοινωνία εικονικών μηχανών με ανταλλαγή μηνυμάτων χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα υψηλής επίδοσης

Ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα εκτέλεσης εφαρμογών υψηλής επίδοσης σε εικονικά περιβάλλοντα είναι το κόστος της επικοινωνίας. Σε περίπτωση που οι εικονικοί κόμβοι της συστοιχίας που εκτελεί την εφαρμογή βρίσκονται στο ίδιο φυσικό μηχάνημα, η επικοινωνία θα μπορούσε να γίνει με βέλτιστο τρόπο χρησιμοποιώντας είτε τεχνικές μοιραζόμενης μνήμης, είτε τεχνικές ανταλλαγής μηνυμάτων μέσω βελτιστοποιημένων διαύλων επικοινωνίας. Η εργασία αυτή έχει ως στόχο τη σχεδίαση και υλοποίηση (ή και τροποποίηση) ενός μηχανισμού επικοινωνίας εικονικών μηχανών που βρίσκονται στο ίδιο φυσικό μηχάνημα και την εκτέλεση μετρο-προγραμμάτων / εφαρμογών για την αξιολόγηση του μηχανισμού.

**Σχετικά μαθήματα:** Λειτουργικά Συστήματα Υπολογιστών, Συστήματα Παράλληλης Επεξεργασίας

**Επικοινωνία:** Τάσος Νάνος, [ananos@cslab.ece.ntua.gr](mailto:ananos@cslab.ece.ntua.gr)

#### Διαμοιρασμός υλικού επιτάχυνσης επεξεργασίας (Hardware Accelerators) σε εικονικές μηχανές

Με την ανάπτυξη των τεχνικών *Virtualization*, ο διαμοιρασμός υλικού σε εικονικές μηχανές προσδίδει ολόένα και περισσότερη επιβάρυνση στο χρόνο εκτέλεσης εφαρμογών απαιτητικών σε Είσοδο/Εξοδο. Στόχος της εργασίας αυτής είναι η σχεδίαση και υλοποίηση (ή και τροποποίηση) μηχανισμού που μοιράζει μια συσκευή επιτάχυνσης επεξεργασίας (*Accelerator adapter*) σε πολλές εικονικές μηχανές. Στη συνέχεια θα αξιολογηθεί ο μηχανισμός με χρήση εφαρμογών απαιτητικών τόσο σε επεξεργαστική ισχύ όσο και σε Είσοδο/Εξοδο.

**Σχετικά μαθήματα:** Λειτουργικά Συστήματα Υπολογιστών

**Επικοινωνία:** Τάσος Νάνος, [ananos@cslab.ece.ntua.gr](mailto:ananos@cslab.ece.ntua.gr)

#### Μελέτη επίδοσης και βελτιστοποίηση μη-κανονικών (irregular) εφαρμογών σε πολυπύρηνες αρχιτεκτονικές

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης εργασίας θα υλοποιηθεί μία σουίτα από εφαρμογές που παρουσιάζουν δυναμική συμπεριφορά εκτέλεσης και ακανόνιστη πρόσβαση στα δεδομένα στη μνήμη. Η υλοποίηση θα περιλαμβάνει χρήση παράλληλων προγραμματιστικών εργαλείων για πολυπύρηντα συστήματα (OpenMP,

Cilk, TBB), μελέτη των χαρακτηριστικών επίδοσης, και της επίδρασης των συστημάτων χρόνου εκτέλεσης (run-time system).

**Σχετικά μαθήματα:** Συστήματα Παράλληλης Επεξεργασίας, Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

**Επικοινωνία:** Γιώργος Γκούμας, [goumas@cslab.ece.ntua.gr](mailto:goumas@cslab.ece.ntua.gr), 7722402

### **Βιβλιοθήκη παράλληλου πολλαπλασιασμού αραιού πίνακα με διάνυσμα (SpMV) για πολυπύρηνες αρχιτεκτονικές**

Η δομή αποθήκευσης CSX (Compressed-Sparse eXtended) έχει προταθεί από μέλη του εργαστηρίου με στόχο την επιτάχυνση της εκτέλεσης του κρίσιμου πυρήνα SpMV σε παράλληλα υπολογιστικά συστήματα που διαθέτουν πολλαπλούς πυρήνες. Στο πλαίσιο της προτεινόμενης εργασίας θα οριστεί μία ολοκληρωμένη προγραμματιστική διεπαφή (API) και θα υλοποιηθεί μία ολοκληρωμένη βιβλιοθήκη που θα παρέχει όλες τις ρουτίνες χειρισμού αραιών πινάκων και εφαρμογής υπολογισμών στηριζόμενη στη δομή CSX. Η βιβλιοθήκη θα είναι ανοιχτού κώδικα και ελεύθερα διαθέσιμη στην ερευνητική κοινότητα.

**Σχετικά μαθήματα:** Συστήματα Παράλληλης Επεξεργασίας, Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

**Επικοινωνία:** Βασίλης Καρακάσης, [bkk@cslab.ece.ntua.gr](mailto:bkk@cslab.ece.ntua.gr), 7722402

### **Συστήματα χρόνου εκτέλεσης (run-time systems) παράλληλων γλωσσών με επίγνωση της αρχιτεκτονικής**

Τα περισσότερα παράλληλα συστήματα χρόνου εκτέλεσης (ΣΧΕ) λειτουργούν χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τις αρχιτεκτονικές ιδιαιτερότητες της εκάστοτε πλατφόρμας, την οποία συνήθως αντιμετωπίζουν σαν μία μονοδιάστατη δεξαμενή ισότιμων επεξεργαστών. Στην πραγματικότητα, η ιεραρχική οργάνωση των σύγχρονων πολυπύρηνων αρχιτεκτονικών (cache sharing, NUMA, hardware multithreading, κ.λπ.) διαμορφώνει πολλαπλά περιβάλλοντα εκτέλεσης με χαρακτηριστικά επίδοσης που διαφέρουν ανάλογα με την τοπολογία των επεξεργαστών που ανήκουν σε αυτά. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας θα μελετηθεί η επίδραση που έχουν τέτοιου είδους παράμετροι στην απόδοση των παράλληλων εφαρμογών. Σε δεύτερη φάση, θα αναπτυχθούν επεκτάσεις ώστε το ΣΧΕ να λειτουργεί έχοντας επίγνωση της αρχιτεκτονικής και να λαμβάνει έτσι καλύτερες αποφάσεις στις εσωτερικές διεργασίες (δρομολόγηση νημάτων, ανάθεση δεδομένων, κλοπή εργασιών, δυναμική δρομολόγηση επαναλήψεων, κ.λπ.).

**Σχετικά μαθήματα:** Συστήματα Παράλληλης Επεξεργασίας, Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

**Επικοινωνία:** Νίκος Αναστόπουλος, [anastop@cslab.ece.ntua.gr](mailto:anastop@cslab.ece.ntua.gr), 7724159

### **Μελέτη επίδοσης και βελτιστοποίηση της ιεραρχίας μνήμης σε πολυπύρηνες αρχιτεκτονικές**

Η κατασκευή της ιεραρχίας μνήμης έχει μελετηθεί διεξοδικά σε μονοεπεξεργαστικά συστήματα και οι διάφορες λύσεις που είχαν κριθεί ως οι αποδοτικότερες, μεταφέρθηκαν σχεδόν αυτούσιες στα καινούρια πολυεπεξεργαστικά συστήματα. Στα νέα όμως αυτά συστήματα, ο διαμοιρασμός των ανώτερων επιπέδων μνήμης (L1, L2) από περισσότερους επεξεργαστές/νήματα δημιουργεί διαφορετικές συνθήκες και οδηγεί στην εμφάνιση καινούριων προβλημάτων και προκλήσεων. Έτσι, κρίνεται αναγκαία η επαναξιολόγηση της κατασκευής της ιεραρχίας μνήμης και η αναζήτηση καινούριων λύσεων σε διάφορα προβλήματα. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας θα μελετηθεί η επίδραση που έχουν διαφορετικοί παράμετροι στην απόδοση της ιεραρχίας (όπως η πολιτική αντικατάστασης κ ο ομοιόμορφος ή μη χρόνος πρόσβασης) και θα αναζητηθούν κατάλληλες λύσεις για την βελτίωση της απόδοσης.

**Σχετικά μαθήματα:** Προηγμένα Θέματα Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών, Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

**Επικοινωνία:** Κωστής Νίκας, [knikas@cslab.ece.ntua.gr](mailto:knikas@cslab.ece.ntua.gr), 7724159